

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 37 02 105 A 1**

⑤ Int. Cl. 4:
A 61 K 9/08
A 61 K 31/44
A 61 K 31/415

⑳ Aktenzeichen: P 37 02 105.2
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 87
㉒ Offenlegungstag: 4. 8. 88

Publiziert am 1. 8. 88

DE 37 02 105 A 1

㉑ Anmelder:

Bayer AG, 5090 Leverkusen, DE

㉒ Erfinder:

Hoederath, Wolfgang, Dr., 5253 Lindlar, DE; Ahr,
Hans Jürgen, Dipl.-Chem. Dr.Dr.; Bühner, Klaus, Dr.,
5600 Wuppertal, DE; Hegasy, Ahmed, Dr., 5090
Leverkusen, DE; Winter, Manfred, Dipl.-Chem. Dr.,
5000 Köln, DE

⑤④ Parenterale Lösung

Parenterale Lösung, enthaltend
a) einen schwer löslichen Arzneimittelwirkstoff
b) ein Lösungsmittel, bestehend aus
(i) 5-100 G/V-% eines organischen Lösungsmittels und
(ii) 0-95 G/V-% Wasser
c) eine 0,5-30 G/B-%ige wäßrige Lösung eines Humanserumproteins
sowie übliche Hilfs- und/oder Trägerstoffe,
wobei pro ein Gewichtsteil Arzneimittelwirkstoff 1 bis 40000
Gewichtsteile des Lösungsmittels b) und 1 bis 1000000 Ge-
wichtsteile der Humanserumproteinlösung c) vorliegen;
sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

DE 37 02 105 A 1

Patentansprüche

1. Parenterale Lösung, enthaltend

- 5 a) einen schwer löslichen Arzneimittelwirkstoff
 b) ein Lösungsmittel bestehend aus
 (i) 5—100 G/V% eines organischen Lösungsmittels und
 (ii) 0—95 G/V% Wasser
 c) eine 0,5—30 G/V%ige wässrige Lösung eines Humanserumproteins
- 10 sowie übliche Hilfs- und/oder Trägerstoffe,
 wobei pro ein Gewichtsteil Arzneimittelwirkstoff 1 bis 40 000 Gewichtsteile des Lösungsmittels b) und 1 bis 1 000 000 Gewichtsteile der Humanserumproteinlösung c) vorliegen.
- 15 2. Parenterale Lösung gemäß Anspruch 1, enthaltend 25 bis 30 000 Gewichtsteile des Lösungsmittels b) und 50 bis 40 000 Gewichtsteile der Humanserumproteinlösung c) pro 1 Gewichtsteil Arzneimittelwirkstoff.
 3. Parenterale Lösung gemäß Anspruch 1 und 2, enthaltend einen Arzneimittelwirkstoff mit einer Löslichkeit zwischen 1 µg und 1 g pro Liter Wasser.
 4. Parenterale Lösung gemäß Ansprüchen 1—3, enthaltend als Arzneimittelwirkstoff eine Dihydropyridin-
 verbindung oder Pyrazolonverbindung.
- 20 5. Verfahren zur Herstellung einer parenteralen Lösung, enthaltend
- a) einen schwer löslichen Arzneimittelwirkstoff
 b) ein Lösungsmittel bestehend aus
 (i) 5—100 G/V% eines organischen Lösungsmittels und
 (ii) 0—95 G/V% Wasser
- 25 c) eine 0,5—30 G/V%ige wässrige Lösung eines Humanserumproteins
- sowie übliche Hilfs- und/oder Trägerstoffe,
 wobei pro ein Gewichtsteil Arzneimittelwirkstoff 1 bis 40 000 Gewichtsteile des Lösungsmittels b) und 1 bis 1 000 000 Gewichtsteile der Humanserumproteinlösung c) vorliegen,
 dadurch gekennzeichnet, daß man den Arzneimittelwirkstoff in einem Lösungsmittel löst und anschließend
 eine Lösung eines Humanserumproteins zusetzt.

Beschreibung

- 35 Die parenterale Applikation von Arzneistoffen, im wesentlichen die intravenöse Applikation, ist nur in gelöster Form möglich. Daher bereitet die Formulierung von Injektions- und Infusionslösungen bei Arzneistoffen geringer Wasserlöslichkeit regelmäßige Schwierigkeiten.
- Im Falle unzureichender Löslichkeit in Wasser wurden bislang bei der Formulierung parenteraler Lösungen schwer löslicher Arzneistoffe organische Lösungsmittel wie Propylenglykol, Polyethylenglykol, Ethanol, Glycerin-Polyethylenglykolicrinoleat (Cremophor® EL) oder Polyoxyethylensorbitanfettsäureester (Tween®) zur Erhöhung der Löslichkeit zugesetzt. Die Effektivität dieser Maßnahme wird allerdings dadurch begrenzt, daß Lösungsmittel nur in niederen Konzentrationen angewendet werden können, da höhere Konzentration zu unerwünschten Nebenwirkungen wie Injektionsschmerz, Thrombophlebitis und Venenverödung führen. Darüber hinaus führen einige Lösungsmittel zu Nebenwirkungen wie anaphylaktische Schocks und Hämolyse.
- 45 Eine andere Möglichkeit der Lösungsvermittlung von Arzneistoffen geringer Wasserlöslichkeit besteht darin, den Arzneistoff in der Fettphase in einer Emulsion zu lösen (US 40 73 943). Dieses Verfahren setzt allerdings eine sehr gute Löslichkeit des Arzneistoffes in physiologisch verträglichen Ölen wie Sojabohnenöl voraus, die nur in den seltensten Fällen gewährleistet ist.
- 50 Die in US 41 58 707 beschriebene Lösungsvermittlung mit einer Kombination aus Gallensäure und Lipoid hat den Nachteil einer begrenzten Haltbarkeit der Lösungsvermittler, insbesondere bei höheren Temperaturen, sowie von Nebenwirkungen wie Erbrechen, Hämolyse und Cholestasis bei Gaben in höheren Dosen.
- Die vorliegende Erfindung betrifft nunmehr parenterale Lösungen von schwer löslichen Arzneimitteln, die Humanserumproteine enthalten, wobei die Humanserumproteine als Kristallisationsinhibitoren dienen.
- 55 Parenterale Lösungen sind hierbei im wesentlichen intravenöse Applikationen mit Arzneistoffen, im besonderen Injektions- und Infusionslösungen. Für die erfindungsgemäßen parenteralen Lösungen verwendet man im allgemeinen wirkstoffhaltige Konzentrate in geeigneten organischen Lösungsmitteln wie 1,2-Propylenglykol, Glycerin, Ethanol, Polyethylenglykolen mit mittleren Molgewichten zwischen 200 und 600 und Tetrahydrofurfurylalkoholpolyethylenglykolether im Gemisch mit Wasser, die mit wäßrigen Humanserumprotein-Lösungen vor
- 60 Applikation verdünnt werden. Als Humanserumprotein-Lösungen werden vorzugsweise Humanalbumin-Lösungen (USP XXI) oder Plasma-Protein-Fraktion-Lösungen (USP XXI) eingesetzt, wobei letztere in aller Regel die Wirkstoffpräzipitation länger dauernd und auch bei höherer Konzentration des Arzneistoffes verzögern. Die Serumproteine können neben Albumin auch α -, β - und γ -Globuline enthalten.
- Die Erfindung betrifft somit eine parenterale Lösung enthaltend

- 65 a) einen schwer löslichen Arzneimittelwirkstoff
 b) ein Lösungsmittel bestehend aus
 (i) 5—100 G/V% eines organischen Lösungsmittels und

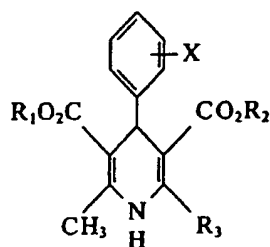
- (ii) 0–95 G/V% Wasser
c) eine 0,5–30 G/V%ige wässrige Lösung eines Humanserumproteins

sowie übliche Hilfs- und/oder Trägerstoffe,

wobei pro ein Gewichtsteil Arzneimittelwirkstoff 1 bis 40 000 Gewichtsteile, bevorzugt 25 bis 30 000 Gewichtsteile des Lösungsmittels b) und 1 bis 1 000 000 Gewichtsteile, bevorzugt 50 bis 40 000 Gewichtsteile der Humanserumproteinlösung c) vorliegen.

Die erfindungsgemäß verwendbaren schwerlöslichen Arzneimittelwirkstoffe besitzen im allgemeinen eine Löslichkeit in Wasser zwischen 1 µg und 10 g, bevorzugt zwischen 10 µg und 1 g pro Liter Wasser. Beispielhaft seien Dihydropyridinverbindungen und Pyrazolone und Muzolimin aufgeführt.

Von ganz besonderer Bedeutung sind die Dihydropyridinverbindungen, insbesondere die mit folgender allgemeiner Formel



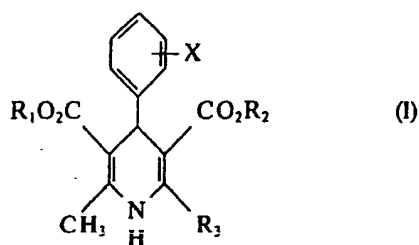
(I)

in der

- R_1 C_1 – C_4 -Alkyl, gegebenenfalls substituiert durch C_1 – C_3 -Alkoxy,
 R_2 C_1 – C_{10} -Alkyl, gegebenenfalls substituiert durch C_1 – C_3 -Alkoxy, Trifluormethyl, N-Methyl-N-benzyl-amino,
 R_3 C_1 – C_4 -Alkyl, Cyano, Hydroxymethyl und
 X 2- bzw. 3-Nitro, 2,3-Dichlor, 2,3 Ringglied bestehend aus =N-O-N=,

bedeuten.

Ganz besonders in Betracht kommen die Verbindungen der folgenden Tabelle:



Nr.	X	R ¹	R ²	R ³	Generic
1	2-NO ₂	CH ₃	CH ₃	CH ₃	Nifedipin
2	3-NO ₂	nPrOCH ₂ CH ₂	nPrOCH ₂ CH ₂	CH ₂	Niludipin
3	3-NO ₂	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃	Nitrendipin
4	2-NO ₂	CH ₃	(CH ₃) ₂ CHCH ₂	CH ₃	Nisoldipin
5	3-NO ₂	CH(CH ₃) ₂	(CH ₂) ₂ —O—CH ₃	CH ₃	Nimodipin
6	3-NO ₂	C ₂ H ₅	C ₁₀ H ₂₁ (n)	CH ₃	
7	2-Cl	CH ₃	CH ₂ —CF ₃	CH ₃	
8	2-Cl	C ₂ H ₅	CH ₂ —CF ₃	CH ₃	
9	3-NO ₂	CH(CH ₃) ₂	nPrO—CH ₂ —CH ₂	CH ₃	
10	3-NO ₂	CH ₃	C ₆ H ₅ CH ₂ N(CH ₃)CH ₂ CH ₂	CH ₃	Nicardipin
11	2,3-Cl ₂	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃	Felodipin
12	2,3=N—O—N=	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CH ₃	
13	2,3=N—O—N=	CH ₃	CH(CH ₃) ₂	CH ₃	
14	3-NO ₂	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CH ₂ OH	
15	3-NO ₂	CH ₃	CH ₃	CN	
16	3-NO ₂	CH ₃	(CH ₂) ₃ —(CF ₂) ₃ —CF ₃	CH ₃	

n-Pr = n-Propyl

Darüberhinaus sei als Dihydropyridinverbindung noch 2-Methyl-4-(4-oxo-2-phenyl-4H-thiochromen-8-yl)-5-oxo-1,4,5,7-tetrahydrofuro-[3,4-b]-pyridin-3-carbonsäure-ethyl oder -methylester erwähnt.

Die erfindungsgemäß einsetzbaren Humanalbumin- oder Plasma-Protein-Fraktion-Lösungen sind im Handel in Form 5, 20- oder 25%iger Lösungen erhältlich und sind in vielen Pharmakopien beschrieben, beispielsweise in USP XXI, BP 80 sowie in Remington's Pharmaceutical Sciences, Mack Publishing Company, Easton Pennsylvania.

Die parenteralen Lösungen können unter anderem Hilfs- und/oder Trägerstoffe enthalten, wie N-Acetyl-dl-tryptophan, Caprylat, Acetat, Citrat, Glukose sowie Elektrolyte wie Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium und Chlorid, Phosphat, Hydrogencarbonat.

Außerdem:

Säure, Basen oder Puffersubstanzen zur pH-Einstellung, Salze, Zucker oder mehrwertige Alkohole zur Isotonisierung, Konservierungsmittel wie Benzylalkohol, Chlorbutanol, Antioxidantien wie Sulfite, Acetylcystein oder Ascorbinsäure.

Die erfindungsgemäße parenterale Lösung kann hergestellt werden, indem man zunächst den Arzneimittelwirkstoff in einem organischen Lösungsmittel auflöst und gegebenenfalls zusätzlich Wasser ergänzt. Dieses Konzentrat wird anschließend filtriert, abgefüllt und unmittelbar vor der Applikation mit Humanserumproteinlösung verdünnt.

Die so erhaltenen Lösungen sind zwar häufig deutlich übersättigt, die Wirkstoffpräzipitation wird aber verzögert und tritt meist erst nach einigen Stunden auf.

Versuchsbeispiele

Injektionslösungen entsprechend dieser Erfindung können wie folgt hergestellt werden:

1. Konzentrat des unlöslichen Arzneistoffes

2-Methyl-4-(4-oxo-2-phenyl-4 H-thiochromen-8-yl)-5-oxo-1,4,5,7-tetrahydrofuro [3,4-b] pyridin-3-carbonsäureethylester wird zu 0,5 g in einer Mischung aus 600 g Polyethylenglykol 400 und 200 g Ethanol gelöst unter Rühren und Erwärmen. Nach dem Abkühlen auf 20°C wird der Verdunstungsverlust an Ethanol ergänzt und mit Wasser für Injektionszwecke auf 1 Liter aufgefüllt. 5

Fertige Injektionslösung

2 ml des oben beschriebenen Konzentrates werden mit 8 ml Humanalbumin 5% oder Plasma-Protein-Fraktion 5% versetzt und vermischt. 10

Die so erhaltene applikationsfertige, übersättigte Lösung ist über einen Zeitraum von mehreren Stunden klar und praktisch frei von Partikeln, da eine Auskristallisation durch die Verwendung der Proteinlösung als Verdünnungsmedium verzögert wird. Wird das Wirkstoffkonzentrat mit der entsprechenden Menge Wasser verdünnt, so tritt eine sofortige Ausfällung des Arzneistoffes ein. 15

2. Konzentrat des unlöslichen Arzneistoffes

1 g Nifedipin wird unter Erwärmen in einer Mischung aus 250 g Ethanol und 250 g Polyethylenglykol 400 gelöst. Nach Abkühlen und Ergänzen der verdunsteten Alkoholmenge wird mit Wasser für Injektionszwecke auf 600 ml aufgefüllt. 20

Fertige Injektionslösung

0,6 ml dieses Konzentrates werden mit 2,4 ml Humanalbumin 5%ig oder 2,4 ml Plasma-Protein-Fraktion 5%ig versetzt und vermischt. 25

Es resultiert eine über mehrere Stunden klare Nifedipin-Injektionslösung.

3. Konzentrat des unlöslichen Arzneistoffes

10 g Nisoldipin werden in einer Mischung aus 3000 g Ethanol und 3000 g Polyethylenglykol 400 unter Rühren und Erwärmen gelöst. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wird der Verdunstungsverlust an Ethanol ergänzt und mit Wasser für Injektionszwecke auf 7 l aufgefüllt. 30

Fertige Injektionslösung

0,35 ml des oben beschriebenen Konzentrates werden mit 2,7 ml Humanalbumin 5% oder Plasma-Protein-Fraktion 5% versetzt und vermischt. 35

Es ergibt sich eine über mehrere Stunden klare Nisoldipin Injektionslösung. 40

4. Konzentrat des unlöslichen Arzneistoffes

10 g Nitrendipin werden in einer Mischung aus 4000 g Ethanol und 4000 g Polyethylenglykol 400 unter Rühren und Erwärmen gelöst. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wird der Verdunstungsverlust an Ethanol ergänzt und mit Wasser für Injektionszwecke auf 10 l aufgefüllt. 45

Fertige Injektionslösung

1,0 ml des oben beschriebenen Konzentrates werden mit 4,0 ml Humanalbumin 5% oder Plasma-Protein-Fraktion 5% versetzt und vermischt. 50

Es ergibt sich eine über mehrere Stunden stabile Nitrendipin Injektionslösung.

5. Konzentrat des unlöslichen Arzneistoffes

60 g Muzolimin werden in einer Mischung aus 2000 g Ethanol und 2000 g Polyethylenglykol 400 unter Rühren gelöst. Anschließend füllt man mit Wasser für Injektionszwecke auf 5 l auf. 55

Fertige Injektionslösung

2,5 ml des oben beschriebenen Konzentrates werden mit 2,5 ml Humanalbumin 5% oder Plasma-Protein-Fraktion 5% versetzt und vermischt. 60

Es entsteht eine über mehrere Stunden klare Muzolimin Injektionslösung.

- Leerseite -